

追跡評価報告書フォーム

番 号	24-追跡-007		報告年度	平成 24 年度		
研究課題名	凍結含浸法による機能性・呈味性を増強する食品製造技術の開発					
研究機関	食品工業技術センター (18~19 年度：食品加工技術部, 20 年度：凍結含浸プロジェクトチーム)					
研究期間	平成 18~20 年度 (3 カ年)					
連携機関						
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	5,484 千円		29,750 千円		35,234 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H17	3.8	3.7	3.4	3.6
	中間評価	H19	4.0	3.6	4.0	3.9
	事後評価	H21	4.0	4.0	3.9	4.0
研究概要	<p>独自に開発した食品の硬さ制御技術「凍結含浸法」(特許第 3686912 号)を基に、肉類・魚類、穀類・豆類など日常食する食品素材に酵素を導入することにより、形状を保ったまま素材内に積極的に機能性・呈味性成分を増強する食品製造技術を開発する。</p>					

1 研究成果

(1) 動物系素材への凍結含浸法の確立

動物系素材に対応する凍結含浸法として「真空パック式含浸法」を考案した(特許出願中)。凍結・解凍した素材を減圧処理し、素材の膨張・圧縮現象を利用して酵素を浸し、低温反応させることを特徴としており、素材の形状を保持したまま軟化でき、同時に呈味性も向上した。魚介類では、凍結処理前に一定の温度でタンパク質を変性させると酵素含浸効率が飛躍的に上昇するなどの知見を得た(特許登録済)。

(2) 凍結含浸素材の機能性増強技術の確立

大豆を対象として研究を進めた。含浸大豆にはアンジオテンシン I 変換酵素阻害活性が付加され、ラットを用いた動物実験において抗高血圧機能が確認された。素材内の高分子物質を酵素分解し、形状あるままで機能性食品を製造することが可能となった。素材の細胞内へ酵素を効率的に導入する技術もあわせて開発した(特許登録済)。

(3) 凍結含浸素材の呈味性増強技術の確立

素材のタンパク質分解で生じる苦味の抑制に取り組んだ。肉類では酵素種類と酵素反応温度を制御することで、苦味の生成原因であるミオシンの過剰分解を抑制し、かつ保水性の向上により旨味保持を可能とした。含浸大豆中に生じた苦味の抑制は、食塩添加やリゾホスファチジン酸によるマスキング、ペプチダーゼによる再分解、酵素反応 pH の制御などにより解決した。

(4) 新規機能性食品素材の開発

素材適用範囲の拡大を目指した。肉類では牛肉・豚肉・鶏肉、魚介類ではイカ・エビ・牡蠣などの軟体類・貝類、鱈・鯛・タラ・カツオなどの魚類に適用可能であることを確認した。

2 開発技術の移転状況

(1) 研究開始当初の移転目標

1) 技術移転先

本研究開始に先立ち、平成 17 年度中に食品機能開発研究会において「凍結含浸法による機能性食品製造技術分科会(仮称)」を立ち上げる。食品機能開発研究会ですでに凍結含浸法を用いた食品素材の硬さ制御技術については報告済みであることから、さらにその展開として機能性・呈味性増強技術を開発する計画を強くアピールし、多数の分科会参加企業を獲得する。技術移転先は分科会参加企業優先となるが、開発終了時には順次技術公開する。

【技術移転先企業(予定)】

- A 社・・・食肉加工品・冷凍食品・調理食品の製造販売
- B 社・・・漬物・惣菜等の製造加工及び卸業務
- C 社・・・菓子等の製造販売
- D 社・・・菓子の製造販売
- E 社・・・惣菜の製造加工及び卸業務
- F 社・・・佃煮・煮豆・惣菜の製造及び販売
- G 社・・・佃煮・惣菜・菓子・レトルト食品等の製造販売
- H 社・・・農産加工食品等の製造販売

2) 移転方法・スケジュール

研究開発と並行して、開発した技術を様々な研修制度を用いて随時移転する。

【移転方法】

- 分科会参加企業への技術移転
 - ・所内指導, 現地指導による成果の移転
 - ・産業技術流動研究員制度による成果の移転
 - ・地域研究者養成事業による成果の移転

- 分科会参加企業以外の企業への技術普及
 - ・成果普及発表会での成果公表（県立試験研究機関合同成果発表会など）
 - ・新聞や経済レポートなどの媒体を通じて公表

【スケジュール】

- 平成 19 年度：流動研究員制度による凍結含浸技術の移転（1 ヶ月）
- 平成 20 年度：流動研究員制度による新規機能性・呈味性増強素材を利用した試作品開発（1 ヶ月）
- 平成 21 年度：合同研究成果発表会による研究会会員企業以外への技術普及

（２）開発技術の移転方法と移転状況

- 凍結含浸法は広島県独自技術として展開することにより、技術優位性に優れ、競争力ある製品を開発できる。この観点から、技術情報をノウハウとして管理し、広島県と特許許諾契約した企業に対して技術移転する方針とした。
- 特許契約企業の獲得は、総合技術研究所成果発表会や研究成果集での発表に加え、食品機能開発研究会、フードテクノひろしま等を含む県内外での講演活動、学会での口頭・ポスター発表、論文・雑誌投稿、展示会での技術紹介、新聞・テレビ報道を通じた技術紹介など、広範囲に渡る広報活動により行った。本研究課題の 3 年目にあたる平成 20 年度から 3 年間「凍結含浸プロジェクト」を実施し、更なる技術の高度化、広報活動に努めた。その後も、凍結含浸法に関連する研究開発課題を 3 課題実施するとともに、平成 24 年度からは「凍結含浸技術本格普及プロジェクト」を開始し、継続した技術普及に取り組んでいる。
- 研究開始年度の平成 18 年度以降の広報活動内容は次のとおりである。
 - ・学会発表・講演 122 回
日本食品科学工学会，日本農芸化学会，日本摂食・嚥下リハビリテーション学会，食品関係技術研究会，食品開発展，フードシステムソリューション，ifia JAPAN，FOOMA JAPAN，ほか
 - ・論文・総説等掲載 35 件
日本食品科学工学会誌，日本摂食・嚥下リハビリテーション学会，食品と技術，食品工業，食品と開発，研究ジャーナル，ほか
 - ・国際展示会 2 件
国際栄養士会議（横浜市），Natural Food Expo West（アメリカ，アナハイム）
 - ・新聞・雑誌 70 件
朝日新聞，中国新聞，読売新聞，日本経済新聞，共同通信社，日刊工業新聞，食品工業，食品と開発，広島経済レポート，ほか
 - ・テレビ 27 件
NHK，フジテレビ，毎日放送，テレビ東京，よみうりテレビ，広島ホームテレビ，テレビ新広島，中国放送，ほか
- 広報活動の結果、当初予定の技術移転先企業を含む複数企業と特許許諾契約を締結した。契約数は現在までに延べ 46 企業・団体にのぼる。そのうち 13 社で製品化に至った。
- 特許許諾契約企業には、野菜類で 3 日間、肉・魚類で 3 日間の合計 6 日間の技術研修を行い、ノウハウ提供を行っている。製品化に向けた技術相談は随時受け、課題解決のためのフォローアップを行っている。
- 技術移転による製品化事例では、日本水産（株）（クニヒロ（株）（尾道市）が OEM 生産）は肉や魚を使用した介護用食事メニューを個食タイプとして製品化し、テスト販売を開始した。また、介護施設向けの配食サービスでは大阪府の一富士ケータリング（株）などが、介護向け宅配サービスではメディカルフードサービス（株）などが販売を開始している。また、介護施設で凍結含浸食を作製できる酵素入りの凍結含浸専用調味料を（有）クリスターコーポレーションが開発し提供を開始している。

(3) 移転目標の達成度

- 企業等への成果移転では、特許許諾契約数、商品化数からも、目標の8社と比較して、大幅に上回っている。
- 移転先企業では製品販売が開始され、今後も他の複数企業から製品販売が計画されていることから、技術移転目標は十分達成されている。
- 平成24年度から「凍結含浸技術本格普及プロジェクト」を実施しており、本研究成果の技術移転は引き続き実施されることから、全体的な技術移転達成度は100%以上と言える。

(4) 上記の状況となった理由

- 凍結含浸法を広島の独自技術と位置づけ、本研究課題終了後も技術の高度化、新分野展開を試みるなど、技術集積を継続したため。
- 独自技術のため、技術の優位性が高く、製品競争力が高いことから、特許許諾を希望する企業が多いため。
- 介護食市場に、新たに「やわらか食（キザミ食、ミキサー食、軟らかい成形食等）」カテゴリーが形成された。特に、見た目や香り、栄養素はそのままに、食材の硬さのみを軟らかくする凍結含浸法は、やわらか食の理想的な製法として注目されている。やわらか食市場の市場拡大（毎年約10%の伸び、(株)富士経済調べ、2011年）が背景となり、凍結含浸法の導入企業数が増加している。

(5) 今後の移転計画

- 平成24年度から「凍結含浸技術本格普及プロジェクト」を実施している。特許許諾契約企業の製品化、マーケティング支援の充実に目的に、凍結含浸ワークショップの設立を予定している（第1回開催予定日：平成24年7月28日）。凍結含浸法に関する講演会開催や、食品展示会への出展（平成24年10月全国老人施設大会、平成25年2月メディケアフェーズ展）を予定している。
- 凍結含浸法に関する特許は、外国へ出願しており、国際展開も視野に入れている。

3 知的財産権等の状況**【研究前に出願した特許】**

- 1) 「植物組織への酵素急速導入法（平成14年3月28日出願、特許第3686912号）」
- 2) 「軟質植物質食品の製造方法（平成17年2月15日出願、特許第4403210号）」*共同出願
- 3) 「医療用検査食およびその製造方法（平成18年2月1日出願、特願2006-024332）」
- 4) 「食品およびその製造方法（平成18年3月24日出願、特願2006-083367）」
- 5) 「食品及び食品の製造方法（平成19年2月1日出願、PCT/JP2007/051665）」

【研究期間中に出願した特許】

- 6) 「調理食品の製造方法（平成18年7月6日出願、特許第4947630号）」
肉類を含む食品を真空包装材の中で凍結含浸処理する製造技術
- 7) 「機能性食品の製造方法及び機能性食品（平成19年2月1日出願、特許第4753206号）」
誘電加熱による前処理により細胞内への酵素導入効率を向上させ、細胞内基質の酵素分解により機能性成分を付加する製造技術
- 8) 「緑黄色野菜食品及びその製造方法（平成19年3月29日、特願2007-086837）」*共同出願
- 9) 「やわらか漬物及びその製造方法（平成19年3月29日、特願2007-089177）」*共同出願
- 10) 「熟成食品の製造方法（平成19年10月10日、特願2007-264554）」
減圧下での肉の膨張収縮現象を利用した動物性素材の凍結含浸法
- 11) 「熟成食品の製造方法（平成20年3月28日、PCT/JP2008/056129）」
上記特許を国際出願

【研究終了後に出願した特許】

- 12) 「介護食調理用補助剤、これを用いた介護食、及び介護食調理用器具（平成21年4月9日出願、特願2009-095078）」*共同出願

- 1 3) 「加工食品, その製造方法, 及びエキス (平成 21 年 6 月 16 日出願, 特許第 4986188 号)」
他 1 件出願中
* 上記の凍結含浸法関連特許は, 包括的な複数特許許諾契約を締結し, 商品化されている。

4 研究成果の波及効果

(1) 経済的波及効果

- 凍結含浸法は, 形状を保持したまま軟らかい新しい高齢者・介護用食品の理想的な製造方法とされている。広島発の技術として, 食品産業界及び社会福祉の向上に貢献する意義は大きい。
- これまでに 13 社で製品が販売され, また県内の介護施設厨房での調理も開始されている。
(有) クリスタルコーポレーションと共同開発した酵素入り凍結含浸専用調味料を使用することにより, 介護施設で容易に凍結含浸食を作製できることから, 今後, 介護現場での急速な普及につながると考えられている。
- 技術の高度化により, 植物性素材 (野菜類・豆類等) のみならず動物性素材 (肉類・魚介類等) への技術適用が可能となったことから, タンパク質素材を含む食事メニューの提案が可能となり, 高齢者の食のバリエーションが広がった。QOL の向上に大きく貢献する技術となった。
- 本研究課題と並行して文部科学省の知的クラスター事業や都市エリア事業を行った。県立広島病院において凍結含浸食品の臨床試験を実施した結果, その安全性が証明された。高齢者向けのやわらか食品のみならず, 胃切除患者等の術後食品としても利用できる。
- さらに, 高齢者向けのみならず一般用食肉加工技術としての注目も高い。廃鶏肉の軟化や, 輸入牛肉の軟化等での技術利用が見込まれており, 凍結含浸法の適用範囲は広範囲にわたる。高齢者・介護食品市場は 1,000 億円規模であるが, 一般食品市場 (特にコンビニ・スーパーでの一般惣菜: 2 兆円規模, 惣菜白書, 2011 年) をも対象とすることで, その経済的波及効果は非常に大きい。
- 凍結含浸法は, 全く新しい機能性食品の製造方法としても活用できる。研究成果は食品機能開発研究会やフードテクノひろしまを通じて情報提供しており, 県内企業の機能性食品への関心は飛躍的に高まった。
- 今後, 凍結含浸法の適用・展開が想定される食品・技術分野として下記が挙げられる。
 - ・やわらか食品, やわらか乾燥食品, 新食感食品
 - ・術後食, リハビリ回復食, 訓練食
 - ・嚥下・胃造影などの医療用造影検査食
 - ・新しい形態の機能性食品, 栄養強化食品
 - ・省エネルギー型食品加工技術

(2) 技術の推進への波及効果

- 本研究終了後, 凍結含浸法を様々な技術分野に展開するために, 単県課題 4 課題 (下記に列記), 都市エリア産学官連携促進事業 (文部科学省) を実施し, 関連特許を出願するとともに, 技術のさらなる高度化を推進している。
- 単県課題として, 平成 21 年度からは, 研究課題「酵素による分子改変を利用した動物性素材の食感・食味創造技術の開発」に取り組み, 真空包装材を使用しない肉類の短時間処理技術「減圧チャンバー式含浸法」を開発した。
- 平成 20 年度から所長プロジェクト「凍結含浸プロジェクト」を実施し, 一層の技術の高度化, 適用素材の拡大, 低コスト化を図った。特に平成 22 年度には, 特許許諾企業の商品化を集中的に支援する商品化ステップアップ研究員派遣事業を行い, 企業の製品化に注力した。
- 平成 23 年度から研究課題「物性を指標とした食べやすい乾燥・中間水分食品の開発」を実施し, 凍結含浸法を利用した乾燥食品の低コスト製造技術など, 技術適用分野の拡大を進めている。

- 平成 24 年度からは凍結含浸ブランドの定着と、より一層の普及を図る凍結含浸ワークショップの設立・運営、製品の大量生産供給を可能とする連続生産システムの構築を目指した戦略研究課題「凍結含浸技術本格普及プロジェクト」を開始した。企業への情報提供、技術支援を引き続き行っている。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 ■A:成果は移転できるレベル □B:一部の成果は移転できるレベル □C:成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 ■A:目標以上に達成 □B:ほぼ目標どおり達成 □C:目標を下回っている □D:移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 ■A:実施許諾し、事業化されている □B:実施許諾を行っている □C:実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 ■A:波及効果は大きい □B:波及効果は認められる □C:波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

■S:研究成果が十分に活用され、効果は当初見込みを上回っていると認められる。 □A:研究成果が活用され、効果は当初見込みをやや上回っていると認められる。 □B:研究成果が活用され、効果は当初見込みどおりであると認められる。 □C:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みをやや下回っていると認められる。 □D:研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みを下回ると認められる。
備考: